

# RELAÇÕES COMPORTAMENTAIS E VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS ABUNDÂNCIAS DE LARIDAE, STERNIDAE E RYNCHOPIDAE NO LITORAL CENTRAL CATARINENSE

Ana Carolina Schmitz da Silva

Trabalho apresentado à  
disciplina BIO7016 –  
Trabalho de Conclusão de  
Curso, como requisito para  
conclusão do Curso de  
Graduação em Licenciatura  
em Ciências Biológicas.

**Orientador:** Renato Hajenius Ache Freitas

**Co-Orientador:** Eduardo L. Hettwer Giehl

Florianópolis, 18 de janeiro de 2018.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Ana Carolina Schmitz

Relações comportamentais e variáveis ambientais nas  
abundâncias de Laridae, Sternidae e Rynchopidae no litoral  
central catarinense / Ana Carolina Schmitz Silva ;  
orientador, Renato Hajenius Ache Freitas, coorientador,  
Eduardo L. Hettwer Giehl, 2018.

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,  
2017.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ecologia . 3. Assembleias .  
4. Aves Costeiras. 5. Comportamento . I. Hajenius Ache  
Freitas, Renato . II. L. Hettwer Giehl, Eduardo . III.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Ciências Biológicas. IV. Título.

À minha segunda mãe e  
vó, Tereza Schmitz (*In  
memoriam*).

*“If I have seen further it  
is by standing on the  
shoulders of Giants.”  
(Newton,I.)*

## **AGRADECIMENTOS**

Os agradecimentos do trabalho de conclusão de curso, sempre me pareceram mais um agradecimento que remete a caminhada da graduação como um todo, e não só de um trabalho. Porque para mim, o TCC representa o fechamento de um ciclo de conhecimentos que vamos guardando ao longo dos anos, e que mesmo nem imaginando, nos ajudam a construí-lo. O jeito de escrever, o jeito de atuar em campo, a vontade de acordar cedo, e todo o resto que envolveu esse trabalho, foi um reflexo do que a graduação significou na minha vida. E eu não poderia deixar de falar das pessoas envolvidas até aqui.

Colocar alguém em primeiro lugar, acho injusto, porque cada um fez a diferença de uma forma particular. Mas preciso começar... À minha família agradeço todo suporte, preocupação, olhos brilhantes de orgulho à cada novo passo e apoio presencial em alguns campos. Agradeço com todas as forças que tenho, principalmente à minha mãe, pai e irmão. Ao meu fiel companheiro de vida (a uns 5 anos), que esteve comigo na maioria dos campos, me ajudou nas crises de desespero e me deu conselhos extremamente importantes nesse processo. Sem ele, esse trabalho não seria esse.

Às amigas que fiz nessa caminhada longa, às do Brasil, da Irlanda, e às que são do Brasil, mas que conheci lá longe, naquela Ilha Esmeralda. Da minha turma, agradeço principalmente a

Franscini Rubi, pela proximidade e amizade que mantivemos e sua mania de valorizar meu trabalho e esforço. Agradeço aos colegas que já não estão presentes na rotina, mas que me ensinaram muito sobre a vida e biologia. Agradeço aos Estromatólitos, que são uma turma incrível e que estarão dividindo um dos momentos mais marcantes da minha vida, em breve. Principalmente Natani Coser e Ana Wink, das meninas que me aproximei mais, que (re) conheci, e que me apoiaram nesse último semestre de graduação de uma maneira muito marcante.

Agradeço ao pessoal do CEMAVE que instigaram minha curiosidade sobre as aves durante meu período como bolsista IC. Principalmente Patrícia Pereira Serafini e Camile Lugarini, orientadoras que tive o prazer de trabalhar junto. À Bianca Vieira por ter me ensinado sobre as aves e me possibilitado o desenvolvimento desse trabalho. A todos os professores da UFSC e do WIT na Irlanda, que me ensinaram conhecimentos muito além dos específicos, e que mostraram como me tornar uma boa professora futuramente. Dentre eles, destaco o professor Renato Hajenius Ache Freitas que aceitou concluir minha orientação num curto prazo e grande esforço, assim como Eduardo L. Hettwer Giehl.

Por fim, agradeço ao PIBID Biologia pelo apoio e compreensão numa etapa tão importante da minha vida. Bem como todos os funcionários e a instituição UFSC como um todo.

## RESUMO

A formação de assembleias de aves em ambientes costeiros é bastante comum ao longo do litoral brasileiro e está relacionada com a riqueza de recursos que esses ambientes proporcionam. Existem muitos estudos que permeiam a manutenção dessas assembleias e as dinâmicas ecológicas entre as aves. Porém, pouco se sabe sobre a influência do comportamento e fatores ambientais sobre a ocorrência dessas assembleias de aves. No Litoral Central Catarinense há registros de três famílias pertencentes a ordem dos Charadriiformes (Laridae, Sternidae e Rynchopidae) integrando assembleias de aves. O presente trabalho objetivou testar a influência do ambiente e fatores temporais, sobre o comportamento e abundância dessas famílias. Na região estudada, foram amostrados 24 pontos prioritariamente estuarinos, entre a Ilha de Santa Catarina e continente próximo. Os dados de comportamento foram coletados através da técnica de *scan* e classificados através de etograma específicos de aves. Foi estimada a abundância via *Distance sampling* e aplicado um modelo linear generalizado para avaliar a influência de fatores abióticos (temperatura, umidade, vento e tipo de praia) e bióticos (comportamento) sobre a abundância das três famílias mencionadas acima nas assembleias avaliadas. Os resultados indicam que há preferência por praias refletivas e variação

significativa de abundância entre estações para a família Sternidae. Outros fatores abióticos, como temperatura, umidade, altura de maré, e velocidade média do vento, não apresentaram influência sobre a abundância das famílias. A família Laridae não sofreu significativa variação entre as estações e locais estudados, podendo estar relacionado com seus hábitos generalistas. Os resultados apresentados sugerem a importância da manutenção de praias refletivas para a conservação das famílias da ordem Charadriiformes aqui estudadas.

**Palavras-chave:** Abundância, fatores ambientais, ecologia, interações, variação temporal.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	III
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	11
3.2 COLETA DE DADOS .....	16
3.3 ANÁLISE .....	19
4. RESULTADOS .....	21
5. DISCUSSÃO .....	25
6. REFERÊNCIAS .....	31

# 1. INTRODUÇÃO

Fatores biológicos, comportamentais e as relações interespecíficas entre aves costeiras são promotores de respostas às mudanças ambientais (Gomes 2010), tornando esses animais importantes bioindicadores aos ambientes costeiros. Organismos bioindicadores são utilizados como objetos de estudo para avaliar possível impacto na suas populações, causados por alterações ambientais, podendo ser oriundos de fatores naturais ou antrópicos (Clements 2000).

As zonas costeiras compreendem alguns tipos de *habitat* considerados os mais produtivos do mundo, além de estarem intimamente relacionados à sobrevivência de muitas espécies de aves. Estas zonas possuem alta produtividade primária, mesmo em temperatura ambiente baixa (Schreiber & Burger 2002). A maior parte das espécies se beneficiam das zonas costeiras nos períodos não reprodutivos ou de invernada, quando se associam em assembleias (Warnock; Elphick & Rubega 2002, Frederiksen 2004).

Essas assembleias também incluem espécies de aves migratórias, que utilizam pontos ao longo da costa como fonte de recursos para descanso e reabastecimento energético (Schreiber & Burger 2002). Como formações rochosas, de bancos de areia ou praias, principalmente em ambientes estuarinos (Olmos & Murtuscelli 2004). E ainda que sejam pontos de invernada, a qualidade ambiental desses locais se torna imprescindível para

garantir o *fitness* necessário para que as aves obtenham sucesso migratório e reprodutivo (Stillman & Goss-Custard 2006).

A formação de bandos com diferentes espécies torna-se vantajosa pela maior proteção e eficiência na busca por alimentos, o que representa uma força seletiva para a ecologia e comportamento dessas aves (Harrinson & Whitehouse 2011). Os estudos que permeiam a manutenção de assembleias desse tipo tendem a ser baseados em presença ou ausência de diferentes espécies, inferindo fatores ecológicos relevantes para a estruturação dessas (Wilson & Whittaker 1995). Além disso, padrões de coexistência podem estar relacionados também com a seleção de *habitat*, competição e disponibilidade alimentar (Webb *et al.* 2009).

Alguns estudos tentam entender a estruturação de assembleias a partir das relações entre a proporção de presas sobre a densidade de aves e as condições abióticas, como tipo de sedimento e movimentação das marés (Kober & Bairlein 2009). No entanto, fatores externos também são importantes estruturadores em comunidades. A competição interespecífica, por exemplo, pode ser intensificada quando há maior densidade de aves, tornando as preferências alimentares e uso de micro-*habitat* mais perceptíveis (Yates *et al.* 1993; Van Gils *et al.* 2003; Kober & Bairlein 2009).

Uma forma de entender se há relações de competição entre espécies diferentes é por meio da análise comportamental desses grupos (Goss-Custard & Durell 1990). Com dados de

comportamento é possível inferir a escolha de *habitat* pelas aves, que podem ser utilizados como base para estudos de áreas com relevância para a conservação (Leon & Smith 1999). É importante considerar também que para a manutenção de inúmeras espécies migratórias é imprescindível a conservação de áreas que abrangem diferentes países, já que o sucesso migratório está intrinsecamente relacionado ao bom estado de conservação de áreas utilizadas para descanso e ou forrageamento (Vooren & Brusque 1999).

No litoral central do estado de Santa Catarina há ocorrência de assembleias de aves formadas por espécies migratórias e residentes ao longo do ano todo, em zonas de enseadas, baías e manguezais (Rosário 1996). O presente trabalho focou no estudo de três famílias pertencentes à ordem Charadriiformes e subordem Lari, com espécies ocorrendo no litoral catarinense: Laridae, Rynchopidae e Sternidae (Piacentini *et al.* 2015). *Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823), pertence a Laridae, considerada a espécie de ave costeira mais comum ao longo do litoral de Santa Catarina (Schiefler & Soares 1995). Rynchopidae é representada no Litoral Catarinense pela espécie *Rynchops niger* (Linnaeus, 1758), espécie migratória de longa distância, que se reproduz em bancos de areias e praias de rios no interior da América do Sul (Zarza *et al.* 2013). É nas zonas costeiras, geralmente em paías e planícies de maré com águas calmas, durante os períodos não reprodutivos (Rosário 2004). Sternidae possui quatro espécies recorrentes no litoral

catarinense segundo Rosário (2004) e Vieira (2014): *Sterna trudeaui* (Audubon, 1838), *Sterna hirundinacea* (Lesson, 1831), *Thalasseus acufavidus* (Cabot, 1847) e *Thalasseus maximus* (Vigors, 1825).

Para a região costeira do litoral central Catarinense, foram realizados estudos que trazem informações de abundância e registro de ocorrência de Sternidae, Rynchopidae e Laridae (Branco 1999, Ebert & Branco 2003), além de existirem registros de relações interespecíficas entre as espécies de Sternidae e mamíferos marinhos em regiões estuarinas no norte do estado (Cremer *et al.* 2004).

Na Ilha de Santa Catarina, Vieira (2014) realizou análise comportamental das famílias aqui trabalhadas em três manguezais, trazendo dados de frequência e variação temporal de comportamento. Mencionou também a necessidade de estudos que considerem fatores ambientais sobre os atos comportamentais. Deste modo, este trabalho objetiva elucidar a importância do tipo de ambiente e fatores abióticos sobre as variações de comportamento das famílias, bem como a relação entre estas. O presente estudo visa também ampliar os conhecimentos sobre a variação temporal de comportamentos de áreas já estudadas, e entre diferentes ambientes para a região continental próxima a Ilha de Santa Catarina.

## **2. OBJETIVOS**

O presente estudo testa o efeito de variáveis abióticas e dos comportamentos de aves marinhas de três famílias (Laridae, Sternidae e Rynchopidae) sobre suas abundâncias, na região central do litoral catarinense.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

São objetivos específicos deste estudo, verificar se há:

- Variação sazonal nos atos comportamentais em cada família.
- Associação entre a abundância das famílias e atos comportamentais predominantes;
- Relação entre a abundância das famílias estudadas com os fatores climáticos (temperatura, umidade, velocidade do vento, altura de maré e tipo de praia);
- Flutuação na abundância entre as famílias no período de um ano;

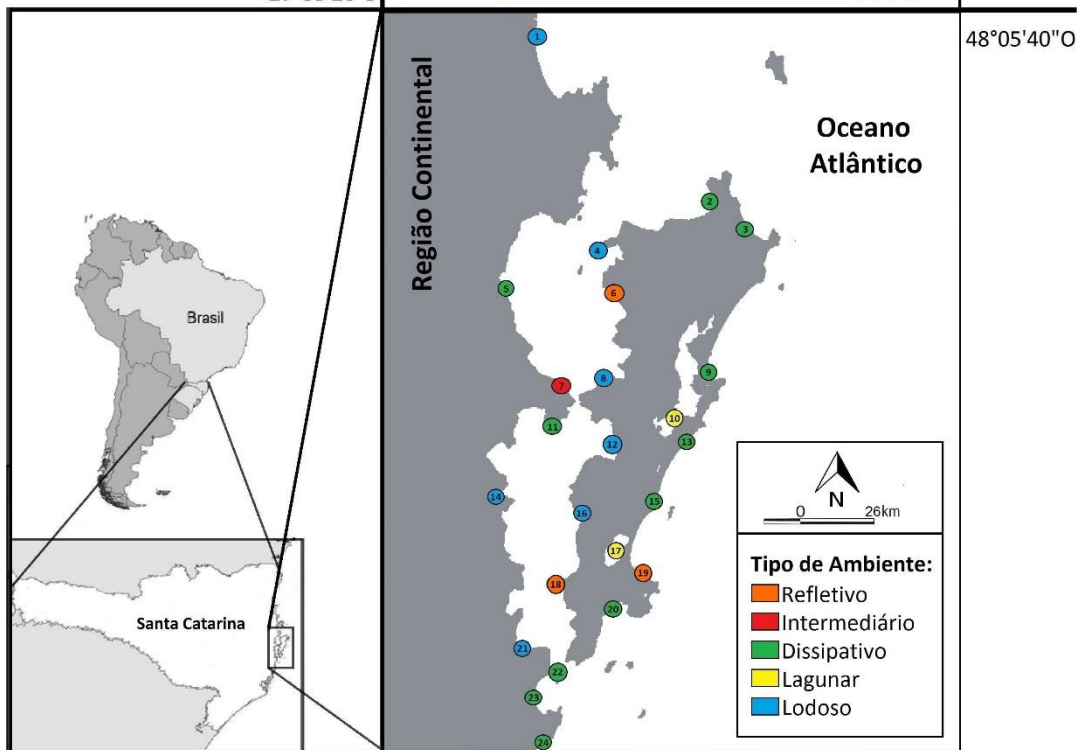
### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

O Estado de Santa Catarina possui uma extensão litorânea de 670 km, caracterizada por uma costa bastante recortada entre a foz do rio Saí-Guaçu até a região do Cabo de Santa Marta, e mais retilínea entre Laguna e Passos de Torres na divisa com o Rio Grande do Sul (Rosário 1996). O litoral é composto por diferentes tipos de ecossistemas, incluindo manguezais, bacias, enseadas, restingas, dunas, lagoas, banhados, costões e ilhas (Horn 2006). A região amostrada localiza-se na porção central do litoral do Estado, entre os municípios de Tijucas, na altura da foz do rio Tijucas, e Palhoça, próximo da divisa com o município de Paulo Lopes, na foz do rio da Madre (Figura 1). Foram amostrados dentro dessa região, 24 pontos entre continente e ilha, sendo nove pontos distribuídos entre os municípios de Tijucas, Biguaçu, Palhoça e região continental de Florianópolis, e 15 pontos na região costeira da Ilha de Santa Catarina (Figura 1). Os 24 pontos abrangem em sua maioria, ambientes estuarinos que consigam cobrir toda a região costeira da Ilha de Santa Catarina e litoral adjacente. Na região do litoral central de Santa Catarina, a massa de ar predominante

durante a primavera e verão é a Tropical Atlântica e, no inverno, a massa Polar é mais frequente (Cruz 1998). O índice pluviométrico fica entre 74 e 172 mm médios mensais, com maior índice de precipitação durante os períodos de maior temperatura atmosférica (Odebrecht & Gomes Jr. 1987). Os ambientes foram classificados como planície de maré, lagunar e praial. Ambientes praias foram ainda subdivididos em três tipos: (1) praia refletiva, compartimentadas, de relevo inclinado e areia grossa (Neto, Ponzi & Sichel 2004); (2) praia dissipativa, onde a quebra de ondas ocorre longe da faixa praial, dissipando a energia (Calliari *et al.* 2003); e (3) praia intermediária, com caracterização mista entre as classificações anteriores.





**Figura 1:** Mapa da região amostrada com os pontos classificados por tipo de ambiente: (1) Foz do Rio Tiucas, (2) Ponta da Canas, (3) Ingleses, (4) Pontal do Jurerê, (5) Foz do Rio Biguaçu, (6) Sambaqui, (7) Estreito, (8) Ponta do Coral, (9) Barra da Lagoa, (10) Lagoa da Conceição, (11) Coqueiros, (12) Manguezal do Pirajubaé, (13) Joaquina, (14) Barra do Aririú, (15) Campeche, (16) Tapera, (17) Lagoa do Peri, (18) Ribeirão da Ilha, (19) Armação, (20) Pântano do Sul, (21) Massiambu, (22) Ponta do Papagaio, (23) Pinheira e (24) Guarda do Embaú.

**1) Região Continental Central Norte:** Inclui os pontos de amostragem dos municípios de Tijucas e Biguaçu (Figura 1), ambos estuarinos. A barra do Rio Tijucas (27° 15' 10"S e 48° 36' 80"O) está localizada no interior da Bacia de Tijucas. Sua área total chega a 106 km<sup>2</sup> com uma extensão de 17 km e largura de 9 km (Almeida 2008). A baía tem acúmulo de sedimentos finos do Rio Tijucas, formando planícies de maré (Caruso-Jr. & Araújo 1997; Fitzgerald *et al.* 2007). Já a foz do Rio Biguaçu (27° 29' 44" S e 48° 38' 16"O) e compreende uma área de 389,7 km<sup>2</sup> entre grande parte do município de Biguaçu e o município de Antônio Carlos (Fortes 1996). Ocorreram situações de assoreamento em consequência de obras de retificação do canal do rio (Silva & Ross 2006).

**2) Região Continental de Florianópolis:** Compreendem os bairros Estreito (27° 34' 45"S e 48° 34' 31" O) e Coqueiros (27° 36' 28"S e 48° 34' 06"O). Na região continental de Florianópolis (Figura 1), as baías Norte e Sul representam uma área e extensão aproximada de 430 km<sup>2</sup> e 50 km respectivamente (Prudêncio 2003). Comunicam-se com o Oceano Atlântico pelas extremidades norte e sul, sendo conectadas entre si por um estreito de apenas 500 m (Alves-Junior 2011). As baías Norte e Sul são relativamente rasas, variando entre 2 e 10 metros de profundidade (Silva 2002).

**3) Região Continental Central Sul:** Nessa porção, localizam-se cinco de todos os pontos de amostragem (Figura 1), e dentre eles, três são formados por estuários que desembocam na Baía Sul. Próximo da região central do município de Palhoça, localiza-se o estuário da Barra do Rio Arirú (27° 40' 54"S e 48° 38' 23"O) no manguezal Arirú e que, juntamente com a Baixada do Massiambu, faz parte do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massiambu (Espíndola & Almeida 2015). A Baixada do Massiambu (27° 49' 25"S e 48° 36' 24"O) compreende a zona de restinga mais expressiva do litoral sul-brasileiro, onde a deposição de areia deixada pelo recuo do mar caracteriza uma zona com cordões semicirculares e as condições do solo possibilitam visualizar diferentes etapas de sucessão da vegetação típica deste ecossistema (Rosário 1996). No litoral da Baixada, foram amostrados pontos no manguezal do Massiambu na sua porção estuarina (27° 49' 25"S e 48° 36' 24"W), Praia da Ponta do Papagaio (27° 50' 38"S e 48° 34' 37"O) e Pinheira (27° 40' 54"S e 48° 38' 23"O). As praias são separadas entre si pela Ilha do Papagaio Grande no limite norte da praia da Pinheira, que é delimitada ao sul pelo Morro da Guarda do Embaú. A praia da Guarda do Embaú localiza-se no extremo sul do município de Palhoça (27° 54' 15"S e 48° 35' 31"O), sendo amostrada na foz do Rio da Madre na porção norte.

**4) Região Insular de Florianópolis:** A ilha é classificada como continental, e através das características geomorfológicas é possível dizer que esta separou-se da plataforma continental quando o nível do mar era maior do que o atual (Horn 2006). Localiza-se a 500 metros de distância do continente na porção mais próxima, e possui área aproximada de 423 km<sup>2</sup> (Oliveira 2009). Tem extensão costeira de 88 km e 44 praias arenosas (Cruz 1998). Na ilha, foram amostrados o manguezal de Ponta das Canas e Pontal do Jurerê ao norte, bem como Pirajubaé, Ponta do Coral e Tapera na porção centro-sul (Figura 1). Os sistemas lagunares da ilha amostrados incluem a Lagoa do Peri e Lagoa da Conceição (Figura 1). As praias amostradas incluem Ingleses e Sambaqui na região norte, Barra da Lagoa e Joaquina na face leste; e Campeche, Armação, Pântano do Sul e Ribeirão da Ilha na região sul (Figura 1).

### **3.2 COLETA DE DADOS**

As amostragens contemplaram as quatro estações do ano de 2016 e tiveram duração de uma hora mensal por ponto, durante 12 meses. A contagem dos indivíduos foi realizada através da contagem direta dos indivíduos (Buckland *et al.* 2008), com o auxílio de binóculos Bushnell® 7x35 420FT e câmera Nikon® modelo D3200. A distância média dos indivíduos foi medida via Google Earth Pro 7.1.5.1557, considerando pontos de referência para localização dos bandos ou indivíduos através de anotações em

campo e registros fotográficos. O programa foi utilizado também, para obtenção dos valores de área radial estimada para cada local.

Os dados de comportamento foram coletados através da técnica de *scan*, com anotação comportamental única para cada indivíduo do bando (Bibby, Burgess & Hill 2000) e classificados segundo etograma adaptado de Vieira (2014) e listado na Tabela 1. A identificação das espécies foram confirmadas segundo Perlo (2009).

**Tabela 1:** Relação de categorias comportamentais consideradas a partir dos atos observados. **Fonte:** Vieira (2014).

CATEGORIA COMPORTAMENTAL	ATO COMPORTAMENTAL	
<b>Deslocamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voo baixo</li> <li>• Voo médio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhada</li> <li>• Corrida</li> </ul>
<b>Limpeza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banho</li> <li>• Banho de sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização das Penas</li> </ul>
<b>Interação social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vocalização</li> <li>• Perseguição</li> <li>• Interespecífica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguição Intraespecífica</li> <li>• Agonismo Intraespecífico</li> </ul>
<b>Repouso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repouso profundo (<i>sleeping</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descanso</li> </ul>
<b>Estratégias de forrageamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rasante na água</li> <li>• Voo com mergulho vertical</li> <li>• Voo com mergulho vertical guiado Inter especificamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voo com mergulho vertical guiado intra especificamente</li> <li>• Cleptoparasitismo intraespecífico</li> <li>• Cleptoparasitismo interespecífico</li> </ul>

Foram coletados dados de temperatura (C°), velocidade do vento (m/s) e umidade com um termo-higro-anemômetro ICEL Manaus® modelo WM-1800. Os dados de altura de maré, foram obtidos a partir do site da Diretoria de Hidrografia e Navegação para cada dia e hora de observação (DHN 2016).

### 3.3 ANÁLISE

Os dados de comportamento foram analisados através do teste de *Kruskal Wallis* no programa Statistica® 13.3. Nesse teste comparou-se a frequência de indivíduos que realizavam cada comportamento separadamente entre as diferentes estações, sendo cada ponto de coleta a unidade amostral (n). A abundância populacional de cada família foi estimada com o software Distance Sampling 7.1 (Thomas *et al.* 2010). O mecanismo de análise utilizado foi o *Multiple Covariates Distance Sampling* (MCDS). Dois modelos foram comparados segundo menor critério de Akaike (AIC), com funções chave entre *Hazard-rate* e *Half-normal* e com ajuste *cosine* para ambas as funções. O ajuste foi feito para aproximar a distribuição da observação real das aves no ambiente, com maiores densidades nas regiões próximas e mais afastadas do observador, e as regiões medianas com menor aglomeração de aves (Vieira 2017). Como os dados de abundância obtidos estavam estratificados por local e estação do ano, foi realizado uma média aritmética entre os dados abióticos para adequação ao modelo final.

Estes fatores abióticos (altura da maré, temperatura, umidade e velocidade média do vento) foram correlacionados entre si através do teste de correlação de *Spearman* no software R 3.2.4 (R Development Core Team 2017), pacote *Corrplot* (Friendly 2002). As variáveis abióticas que obtiveram  $\rho$  menor do que 0,4 foram selecionados (Booth *et al.* 1994).

Os dados abióticos selecionados, de *habitat* e comportamentais foram utilizadas como variáveis explanatórias no Modelo Linear Generalizado (GLM), tendo como variável resposta a abundância estimada por família e local. A validação do modelo foi feita com base na avaliação gráfica dos resíduos para os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Com base nesses, foi utilizada a distribuição binomial negativa com ligação logarítmica. Para a escolha do modelo final no GLM foram excluídas as variáveis que não obtiveram significância ( $p < 0,05$ ) ou não foram selecionadas pelo menor valor segundo critério de *Akaike* (AIC).

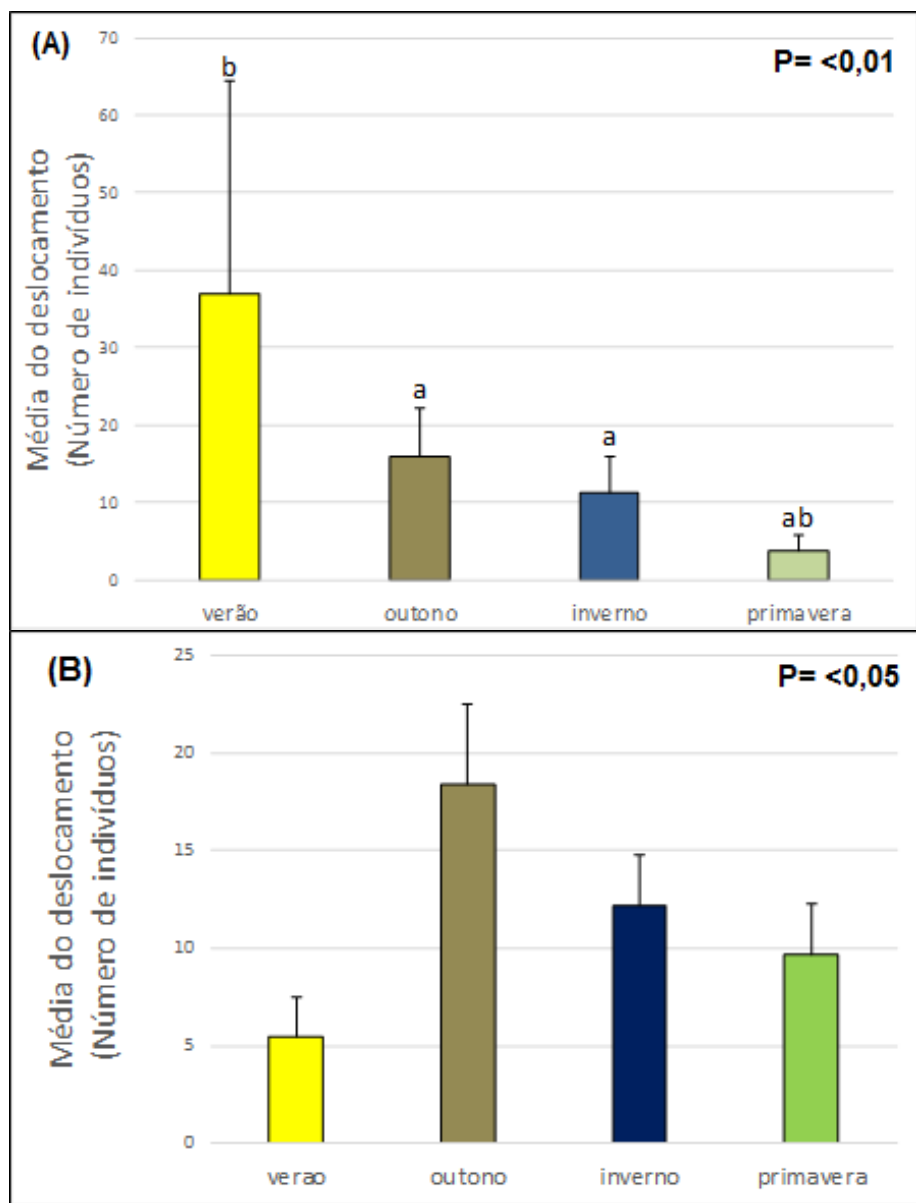


## 4. RESULTADOS

Dentre os comportamentos observados, apenas o deslocamento apresentou significativa variação (Tabela 2) ao longo das estações do ano, para Sternidae e Laridae. Porém, apenas os resultados de Sternidae apontaram que o verão foi a estação com significância (Figura 2), enquanto que para a família Sternidae, apenas a variação geral foi detectada pelo teste. Rynchopidae não apresentou uma variação sazonal dos atos comportamentais analisados.

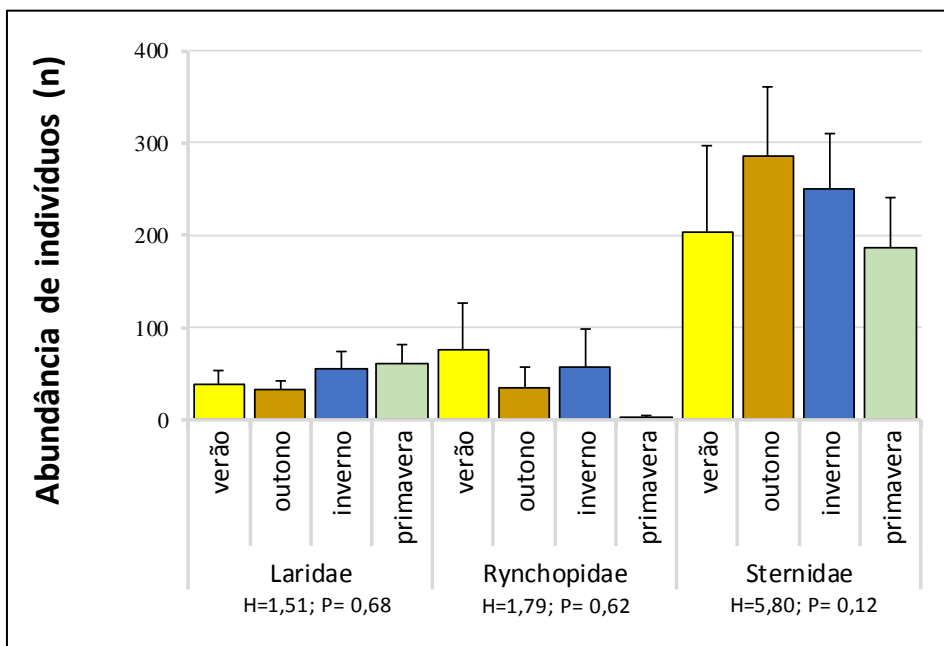
**Tabela 2:** Dados do teste de *Kruskal Wallis* (H e P, respectivamente) da comparação sazonal dos comportamentos.

<b>Ato</b>						
<b>Comportamental</b>	<b>Rynchopidae</b>		<b>Sternidae</b>		<b>Laridae</b>	
<b>Deslocamento</b>	1,94	0,59	8,98	<b>&lt;0,05</b>	13,33	<b>&lt;0,01</b>
<b>Repouso</b>	2,16	0,54	0,72	0,87	1,51	0,68
<b>Forrageio</b>	2,02	0,57	3,80	0,28	1,49	0,68
<b>Interação</b>	1,02	0,80	3,00	0,39	0,75	0,86
<b>Repouso</b>	2,30	0,51	4,42	0,22	2,52	0,47



**Figura 2:** Média ( $\pm$  erro padrão) do número de indivíduos que estavam executando o comportamento de deslocamento entre as estações do ano para (A) Laridae e (B) Sternidae. Letras diferentes indicam diferença significativa.

A estimativa de abundância apresentou variações para cada família entre as diferentes estações. A Figura 3 aponta a abundância média de cada família por estação, sendo o outono, a estação com maior média registrada entre todas. Houve uma variação maior para Rynchopidae, com abundância média menor do que 50 indivíduos durante a primavera, e maior abundância durante o verão. A família Laridae apresentou menor variação de abundância média entre todas as estações.



**Figura 3:** Abundância média ( $\pm$  erro padrão) para cada família das quatro estações observadas, e erro padrão das médias. Valores obtidos no teste de *Kruskal Wallis* (H e P).

Através do teste de correlação de *Spearman* entre as variáveis abióticas, apenas as variáveis altura de maré ( $\rho = 0,1$ ), temperatura média ( $\rho = 0,03$ ) e velocidade média do vento ( $\rho = 0,06$ ) foram selecionadas, sendo a umidade excluída por seu alto índice de correlação ( $\rho = 0,5$ ).

O modelo linear generalizado mais adequado está descrito na Tabela 2, onde os valores com significância estão destacados. Segundo o GLM apresentado, apenas a família Sternidae apresentou influência sobre a abundância, bem como os comportamentos de limpeza e interação, e o tipo de praia refletiva.

**Tabela 3:** Modelo selecionado por meio de modelo linear generalizado identificando as variáveis explanatórias associadas com a abundância de aves costeiras no litoral central catarinense.

	<i>Estimativa</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>(Intercepto)</i>	3,747	0,813	4,61	< <b>0,001</b>
<i>Limpeza</i>	1,827	0,38	4,81	< <b>0,001</b>
<i>Rynchopidae</i>	-0,542	0,371	-1,46	0,146
<i>Sternidae</i>	2,637	0,355	7,42	< <b>0,001</b>
<i>Intermediaria</i>	-0,424	0,708	-0,60	0,55
<i>Lagunar</i>	-0,897	0,538	-1,67	0,096
<i>Lodosa</i>	0,423	0,335	1,26	0,209
<i>Refletiva</i>	-1,764	0,481	-3,67	< <b>0,001</b>
<i>Interação</i>	2,071	0,703	2,95	<b>0,003</b>
<i>Temp. Média</i>	-0,042	0,032	-1,32	0,186

## 5. DISCUSSÃO

A formação de assembleias de aves tem sido relatada como um resultado de fatores biológicos, comportamentais e de interações interespecíficas, além da relação das espécies com o ambiente (Yates *et al.* 1993; Van Gils *et al.* 2003; Kober & Bairlein 2009; Harrinson & Whitehouse 2011). Ao avaliar a estrutura de assembleias da ordem Charadriiformes, encontramos associações entre determinadas condições ambientais e de comportamentos com a distribuição e abundância das espécies.

Entre verão e outono de 2016, houve variação no ato comportamental de deslocamento para Sternidae e Laridae. Período que antecede a temporada reprodutiva das espécies representantes das respectivas famílias no Litoral Central. Segundo Campos *et al.* (2004) o período reprodutivo de ambas ocorrem entre abril e setembro. Essa variação de comportamento pode estar relacionada ao início das movimentações dos indivíduos em direção aos sítios de reprodução. Para *S. hirundinídea* e *T. acutiflavus* (Sternidae) os principais sítios se localizam em ilhas costeiras ao longo do litoral de Santa Catarina e Espírito Santo. Bem como para *L. dominicanus* que também se utiliza de ilhas próximas a costa para reprodução.

Dentre os comportamentos predominantes para as três famílias aqui estudadas, o repouso apresentou alta frequência no litoral Catarinense em trabalhos anteriores (Branco 2002; Ebert & Branco 2009; Moraes & Krul 1999). No entanto, os resultados

obtidos mostram que, a relação com abundância das famílias ocorreu apenas entre o comportamento de limpeza e interação. O ato de limpeza pode estar associado ao de repouso, visto que, a metodologia de amostragem comportamental não contempla atos sequenciais. Já a interação pode estar relacionada a quantidade de presas, que em determinados locais faz com que haja menores índices de competição entre os indivíduos (Pandiyan & Asokan 2015). Ou seja, se houve influência no ato de interação sobre a abundância das famílias, pode-se inferir que, os ambientes estudados ao longo de 2016 ofereceram quantidades reduzidas de presas.

Entre as interações considerada nesse trabalho, as perseguições entre Sternidae ou Laridae com *F. magnificens* foram consideradas. Ainda que Fregatidae não tenha sido aqui estudada, é possível que a presença dessa espécie influencie no comportamento e abundância de Charadriiformes. Visto que, em Tijucas, Rubert (2016) também obteve registro de interação interespecífica recorrente de perseguição entre espécies de Laridade e Sternidae, com *F. magnificens*.

Ávila *et al.* (2013) sugerem que o comportamento de *L. dominicanus* está relacionado de forma negativa à pesca artesanal nos ambientes costeiros. Estando as aves mais ativas em movimentos de forrageio, em locais onde não há atividade contínua de pesca artesanal. No presente trabalho, essa relação entre

pescadores e aves foi registrada na Barra do Aririú, e a atividade de pesca artesanal esteve presente na maior parte dos pontos amostrados. O que reforça os resultados não significativos de comportamento sobre a abundância para Laridae.

Estudos em Santa Catarina apontaram maior abundância de *L. dominicanus*. no verão, período pós reprodutivo (Branco 2003), diferente do observado para a região central em 2016. Em Tijucas, Rubert (2016) observou maior abundância de *R. niger* durante o verão e outono, ao passo que o presente estudo apontou maior abundância entre verão e inverno. Houve variação sazonal em relação ao observado por Branco (2003) para Sternidae, já que *Sterna* sp. se deslocam para reprodução durante os períodos mais frios (Bugoni e Vooren 2004; Fedrizzi *et al.* 2010), e para o ano de 2016, a diminuição de abundância para a família foi observada durante o outono.

Segundo Petersen & Petry (2011), a alta abundância de Sternidae em períodos não esperados pode estar relacionada com a estadia de indivíduos jovens (até dois anos) nos locais de invernada. Porém, o presente estudo não considerou a idade como variável explanatória, principalmente pela dificuldade de inferência dessa durante a movimentação das aves. Dados sobre a estrutura etária de populações migratórias poderiam trazer informações significativas para uma melhor compreensão sobre o ciclo de vida

das aves, e elucidar a importância da conservação desses locais para a manutenção das espécies dependentes.

Os resultados não apontaram relação entre a velocidade do vento e abundância das aves. Porém, segundo Pereira (2015), o vento foi um fator que influenciou negativamente a abundância de *R. niger*, da família Rynchopidae, em algumas regiões da Ilha de Santa Catarina. A velocidade do vento é atribuída por alguns autores como um fator abiótico de influência direta sobre o comportamento de aves, mas essa importância é maior para aves que vivem longe da costa, tais como Procellariiformes (Ainley *et al.* 2015) o que não se aplica as famílias aqui estudadas.

Outro fator que não apresentou significância foi a variação na altura de maré que já havia sido apurada por Vieira (2012) e Pereira (2015) para a mesma região. A altura de maré afeta a abundância dos Caradriiformes, e está relacionada aos mecanismos ecológicos dessas aves (Pandiyani & Asokan 2015), já para as famílias aqui estudadas, essa condição não afetou diretamente a abundância ou comportamento. Contudo, trabalhos anteriores verificaram que houve uma relação entre baixos níveis de marés com maior ocorrência de forragimento para a foz do rio Tijucas (Granadeiro *et al.* 2006; Numao & Barbieri 2011; Rubert 2016). Assim como uma maior abundância e riqueza dentro de assembleias durante períodos de baixa maré (Pandiyani & Asokan 2015).



A família Laridae não apresentou diferença significativa de abundância entre os diferentes tipos de praia, e sugere-se que seja pela facilidade na busca de recursos alimentares. *Larus dominicanus* é uma espécie generalista e oportunista, podendo se alimentar inclusive de descartes da alimentação humana (Branco & Ebert, 2002; Petracci *et al.* 2004). Ou seja, faz sentido sua abundância ser bem distribuída em toda a área de estudo pela capacidade que a espécie tem em se adaptar em diferentes *habitat* que ofereçam variadas fontes de alimentos.

Os ambientes caracterizados como lodosos, são frequentemente selecionados por Charadriiformes, em comparação a ambientes praias. Essa escolha está relacionada principalmente à maiores taxas de abundância e diversidade de presas, que acabam diminuindo as taxas de competição (Pandiyana & Asokan 2015). Entretanto, aqui houve predileção por ambientes praias refletivos, visivelmente relacionado a abundância de Sternidae, que se utilizam desses ambientes principalmente para repouso e forrageamento (Hubbard & Dugan 2003). Para Rynchopidae não se obteve nenhum registro nesse tipo de praia, visto que estas aves possuem preferência por praias dissipativas (Pereira 2015).

Os ambientes praias do tipo refletivo também apresentam importância ecológica para Charadriiformes pela alta disponibilidade de presas. Além disso, estudos apontaram que Charadriiformes variam os locais de parada durante o período de migração, o que

garante uma maior variedade de presas e menores taxas de competição (Pandiyar & Asokan 2015). Essa tendência pode explicar a variação dos resultados aqui apresentados comparados com trabalhos anteriores para a região.

A região Central de Santa Catarina apresenta uma variedade de tipos de praias propícios para as famílias aqui estudadas. Com base na abundância e relações comportamentais, esse estudo conseguiu reforçar a importância de ambientes praias refletivos para o ciclo de vida das aves e sua manutenção. Contudo, há alguma divergência entre os resultados aqui encontrados e o relatado na bibliografia. Isso aponta para um conhecimento ainda precário sobre a estruturação de assembleias, especialmente a abundância de diferentes espécies, e o comportamento de aves da ordem Charadriiformes aqui estudadas.

## 6. REFERÊNCIAS

Ainley, D.G., Porzig, E., Zajan D. & Spear L.B. 2015. Seabird flight behavior and height in response to altered wind strength and direction. *Marine Ornithology* 43: 25-36.

Almeida, D.C. 2008. *Diagnóstico da distribuição de sedimentos finos e processos físicos associados na Baía de Tijucas-SC*. Dissertação de Mestrado. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí.

Alves-Júnior, L.A. 2011. *Caracterização hidrográfica da Baía de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade do Rio Grande do Sul.

Ávila J.V.C, Weis, W.A. & Freitas, R.H.A. 2013 O efeito da atividade pesqueira no uso do habitat da gaivota (*Larus dominicanus*). Ecologia de campo: abordagens no mar, na terra e em águas continentais. PPG Ecologia UFSC.

Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 2000. Bird Census Techniques. Academic press 2: 302.

Booth, G.D., Niccolucci, M.J. & Schuster, E.G. 1994. Identifying proxy sets in multiple linear regression: an aid to better

coefficient interpretation. Ogden: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station.

Branco J.O. & Ebert L.A. 2002. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. *Ararajuba* 10:79-82.

Branco, J. 1999. *Biologia do Ciphopenaeus kroyeri* (heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae), análise da fauna acompanhante e das aves marinhas relacionadas a sua pesca, na região de Penha, SC-Brasil. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade de São Carlos.

Branco, J.O. 2002. Flutuações sazonais na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(4): 1057-1062.

Branco, J.O. 2003. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 10 (4): 619-623.

Buckland, S.T., Marsden, S.J. & Green, R.E. 2008. Estimating bird abundance: making methods work. *Bird Conservation International* 18: S91-S108.

Bugoni L. & Vooren C.M. 2004. Feeding ecology of the Common Terns *Sterna hirundo* in a wintering area in southern Brazil. *Ibis* 146:438-453.

Calliari, L.J., Muehe, D., Hoefel, F.G & Toldo Jr., R. 2003. Morfodinâmica praial: Uma breve revisão. *Revista Brasileira de Oceanografia* 51(1): 63-78.

Campos, F.P.; Paludo, D., Faria P.J. & Martuscelli P. 2004. Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo. p. 57-82. In: Branco, J.O. Aves marinhas insulares brasileiras: Bioecologia e conservação. Itajaí: Editora da UNIVALI.

Caruso Jr., F. & Araújo, S.A. 1997. A planície de cheniers da Baía de Tijucas, litoral de Santa Catarina. *Anais da semana Nacional da Oceanografia* 10: 40-43.

Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar/CTTMar - Universidade do Vale do Itajaí/UNIVALI. 2000. Monitoramento ambiental na região de abrangência da via expressa SC-Sul, Florianópolis-SC. *Itajaí* 2: 75.

Clements W.H., 2000. Integrating effects of contaminants across levels of biological organization. *J. Ecosy Stress and Rec* 7:113-116

Cremer, M.J., Simões-Lopes, P.C. & Pires, J.S.R. 2004. Interações entre aves marinha e *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) na Baía da Babitonga, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 6(1): 103-114.

Cruz, O.A. 1998. Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira, v.1. Florianópolis: Editora da UFSC.

Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). [Previsões de mares (máximas e mínimas)]. <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/index.htm> (acesso em 25 de Agosto de 2017).

Ebert, L.A. & Branco, J.O 2009. Variação sazonal na abundância de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) no Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. *Iheringia, Série Zoologia*: 99(4): 437-441.

Espíndola, M.B. & Almeida, S.L. 2015. A degradação dos mangues com foco no município de Palhoça, com ênfase no manguezal da Barra do Aririú. *Maiêutica* 3: 7-16.

Fedrizzi C.E.; Carlos C.J. & Azevedo-Jr. S.M. 2010. Seasonal occurrence of commun *Sterna hirundo* and Cayenne terns *S. sanvicensis eurygnathus* in a tropical estuarine complex of northeast Brazil. *Seabird* 22:48-53.

Fitzgerald, D.M., Cleary, W.J., Buynevich I.V., Hein, C.J., Klein, A.H.F., Asp, N. & Angulo, R. 2007. Strandplain evolution along the Southern coast of Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research* 50:1-15.

Fortes, E. 1996. *A planície costeira da região de Biguaçu - SC: Abordagens dos aspectos ambientais da bacia hidrográfica do rio Biguaçu*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Frederiksen. M., Wanless, S., Harris, M.O., Rothery, P. & Wilson L.J. 2004. The role of industrial fisheries and oceanographic change in the decline of North Sea black-legged kittiwakes. *Journal of Applied Ecology* 41: 1129-1239.

Friendly, M. 2002. Corrgrams: Exploratory displays for correlation matrices. *The American Statistician* 56: 316-324.

Garthe, S., Markones, N., Hueppop, O. & Adler, S. 2009. Effects of hydrographic and meteorological factors on seasonal seabird abundance in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 391: 243-255.

Gomes, A.L.M 2010. *Padrões de Uso e Ocorrência de Aves Associadas ao Ambiente Aquático no Complexo Estuarino de*

*Paranaguá, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado. Pontal do Paraná: Universidade Federal do Paraná.*

Goss-Custard, J.D. & Dittus, S.E. & V. 1990. Bird behaviour and environmental planning: Aggregations in the study of wader populations. *Ibis* 132: 273-289.

Granadeiro J.P., Dias Ricardo P., Martins Jorge, C. & Palmeirim, M. 2006. Variation in numbers and behaviour of waders during the tidal cycle: implications for the use of estuarine sediment flats. *Acta ecologia* 29: 293-300.

Harrison, N.M. & Whitehouse, M.J. 2011. Mixed-species flocks: An example of niche construction? *Animal Behaviour* 81: 675- 682.

Horn Filho, N.O. 2006. Granulometria das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC. *Gravel* 4: 1-21.

Hubbard, D.M & Dugan J.E. 2003. Shorebird use of an exposed sandy beach in southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58: 41-54.

Kober, K. & Bairlein, F. 2009. Habitat choice and niche characteristics under poor food conditions. A study on migratory nearctic shorebirds in the intertidal flats of Brazil. *Ardea* 97: 31-42.



Leon M.T. & Smith L.M 1999. Behavior of Migrating Shorebirds at North Dakota Prairie Potholes. *The Condor* 101: 645-654.

Moraes V.S. & Krul R. 1999. Sugestão de um perfil descritivo de comunidades de aves costeiras do Paraná. *Estudos de Biologia* 44: 55-72.

Neto, J.A.B., Ponzi, V.R.A. & Sichel S.E. 2004. Introdução à geologia marinha. Rio de Janeiro: Interciência.

Numao, F.H. & Barbieri, E. 2011. Variação sazonal de aves marinhas no baixio do arrozal, município de Cananeia- SP. *O mundo da saúde* 35(1): 71-83.

Oliveira, U.R.D. 2009. *Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil*. Tese de Doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Olmos, F. & Martuscelli, P. 2004. Répteis, aves e mamíferos marinhos do litoral sul de São Paulo. *In*: MARQUES, O.A.V.; DULEBA, W. Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos Editora.

Pandiyan, J. & Asokan, S. 2015. Habitat use pattern of tidal mud and sand flats by shorebirds (charadriiformes) wintering in southern India. *Springer*.

Pereira, C.G. 2015. *Seleção de Habitat de Talha-Mar Rynchops niger (Rynchopidae, Aves) na Ilha de Santa Catarina*. Monografia de Graduação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Perlo, B.V. 2009. A Field Guide to the Birds of Brazil, v.1. Oxford: Oxford University Press.

Petersen, E.S. & Petry, M.V. 2011. Riqueza e abundância sazonal de Laridae e Sternidae no litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(4): 493-497.

Petracci, F.P., La Sala, L.F., Aguerre, G., Pérez, C.H., Acosta, N., Sotelo, M., & Pamparana, C. 2004. Dieta de la gaivota Cocinera (*Larus dominicanus*) durante el período reproductivo em el estuário de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 19(1): 20-28.

Piacentini *et al.* 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2): 91-298.

Prudêncio, R.S. 2003. *Estudo numérico da circulação induzida pela maré na Baía de Florianópolis*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

R Development Core Team, 2017. R: A language and environment for statistical computing, v. 3.2.4. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Rosário, L.A. 1996. As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente, v.1. Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente.

Rosário, L.A. 2004. Um outro olhar da Via Expressa Sul. Florianópolis: Edição da Autora.

Rubert, B. 2016. *Aspectos ecológicos da avifauna aquática nas fozes dos rios Tijucas e Inferninho, Santa Catarina, Brasil*. Dissertação de Mestrado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Schiefler, A.F. & Soares M. 1994. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. *Biotemas* 7(1/2): 31-45.

Schreiber, E.A. & Burger, J. 2002. *Biology of Marine Birds*. Boca Raton: CRC Press.

Silva, L.F. 2002. Identificação de sub-ambientes na Baía Sul (SC) com base na análise de variáveis oceanográfico-sedimentares. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Silva, V.R. & Ross, J.L.S. 2006. Geomorfologia da bacia do rio Biguaçu no litoral central de Santa Catarina. In: *Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia 2*: 1-9.

Stillman, R.A. & Goss-Custard J.D. 2006. Using behavior to predict the effects of environmental change on shorebirds during the non-breeding season. *Acta Zoologica Sinica* 52:536-540.

Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley S.L, Bishop J.R.B., Marques T.A. & Burnham, K.P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.

van Gils J.A., Piersma, T., Dekinga A. & Dietz M.W. 2003. Cost–benefit analysis of mollusc-eating in a shorebird II. Optimizing gizzard size in the face of seasonal demands. *The Journal of Experimental Biology* 206: 3369-3380.

Vieira, B.P. 2014. Charadriiformes em manguezais da Ilha de Santa Catarina v.2. Monografia de Graduação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

Vieira, B.P. 2017. Influence of environmental changes on the resource use and abundance of Black Skimmers. Tese de Doutorado. Glasgow: University of Glasgow.

Vooren, C.M & Brusque, L.F. 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e conservação. Rio de Janeiro: FUNBIO.

Zarza, R., Cintra, R. & Anciaes, M. 2013. Distribution, abundance and habitat selection by breeding Yellow-billed Terns (*Sternula superciliaris*), Large-Billed Terns (*Phaetusa simplex*) and Black Skimmers (*Rynchops niger*) in the Brazilian Amazon. *Waterbirds* n.4, p. 470-481.

Warnock, N., Iphick, C. & Rubega, M.A. 2002. Shorebirds in the marine environment, p. 581-616. In: Schreiber, E.A.; Burger, J. 2002. *Biology of Marine Birds*. Boca Raton: CRC Press.

Webb, E.B., Smith L.M, Vrtiska M.P. & Lagrange, T.G. 2009. Community structure of wetland birds during spring migration through the rainwater basin. *Journal of Wildlife Management* 74(4): 765-777.

Wilson, J.B. & Whittaker, R.J. 1995. Assembly rules demonstrated in a saltmarsh community. *Journal of Ecology* 83: 801-807.

Yates, M.G, Goss-Custard, J.D., McGrorty, S., Lakhani, K.H., Le V. Dit Durell, S.E.A., Clarke, R.T., Rispin, W.E., Moy, I., Yates, T., Plant, R.A. & Frost, A.J. 1993. Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the Wash. *Journal of Applied Ecology* 30: 599-614.